

EXPERIMENTAL VERIFICATION OF NUMERICAL PROCESSES
EXPERIMENTÁLNA VERIFIKÁCIA NUMERICKÝCH POSTUPOV

Jozef Melcer

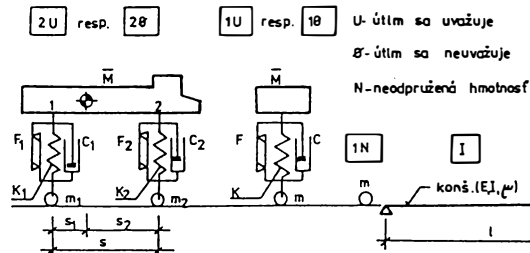
For the need of the numerical simulation of vehicle - bridge system motion, the certain computing model was made. Some experimental measurements on a model of the beam were made because of verifying of the truthfulness of the proposed computing model, because of the authorization of the presumptions used for its mathematical description and because of the availability of the used numerical processes for its mathematical account.

Úvod

Pre účely číslícovej simulácie pohybu vozidiel po mostnej konštrukcii bol vypracovaný rovinný výpočtový model podľa obr. 1. Pohybové rovnice boli odvodené v tvare diferenciálnych rovníc a riešili sa numericky [1]. Pri numerickej integrácii sa používala Rungeho-Kuttova metóda 4. a 5. rádu a Hammingova metóda prediktor-korektor 4. rádu. Každá metóda dávala prakticky rovnaké výsledky, tab. 1.

Por. č.	Výpočtový model	Metóda integ.	Poloha (až. vozidla x/l)	Max. priehyb pre stred mosta — $\max \bar{y}_d \frac{1}{2}$
1	I-2U	RK5	0,468 464 4	1,011 824
2	I-2U	RK4	0,468 454 0	1,011 825
3	I-2U	HM4	0,468 502 1	1,011 902

Tab. 1



Obr. 1

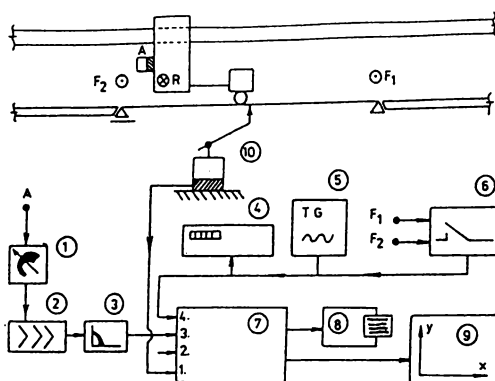
Modelové meranie a jeho výsledky

Aby sa overila výstižnosť navrhnutého výpočtového modelu, oprávnenosť predpokladov použitých pri jeho matematickom opise a vhodnosť použitých numerických postupov vykonali sa experimentálne merania na modelovom nosníku. Nosník bol vyrobený z ocele 11 600, rozpätia $l_m = 2,9$ m, obdĺžnikového priečného rezu 12×18 mm, osadený na podpery ako jednoduchý nosník. Bol vyrobený s počiatočným nadvýšením rovnajúcim sa statickému priehybu od vlastnej tiaže. Pohyblivé zaťaženie bolo tvorené vozíčkcom, skladajúcim sa z valčeka a násypky na prídavné zaťaženie, s celkovou hmotnosťou $m_m = 220,5$ g. Modelová sústava nosník-pohyblivý hmotný bod zodpovedá svojími parametrami skutočnej sústave most-vozdlo. Pri meraní sa snímali výchylky vo zvislom smere v polovici rozpätia nosníka, a to špeciálne upraveným indukčným snímačom s vyváženým prevodom (prototyp KMCH). Elektrický signál od snímača sa viedol na 4-kanálový zosilňovač SMITHS a odtiaľ na súradnicový zapisovač BAK T5, ktorý umožňoval vykreslenie záznamu vo vhodnej mierke. Schéma zapojenia meracích prístrojov je zobrazená na obr. 2.

Celkove sa vykonalo 26 meraní. Experimentálne merania boli simulované na číslicovom počítači. Bol použitý výpočtový model I-IN a metóda integrácie RK5. Výsledky získané numericky sa porovnali s výsledkami získanými pri experimente. Porovnanie v číselnej forme je urobené v tab. 2 a niektoré porovnania v grafickej forme na obr. 3. Tabuľka obsahuje číslo merania, priemernú rýchlosť pohybu modelového vozidla $\bar{v}_m$, rýchlosť V , ktorá by tejto rýchlosti zodpovedala v skutočnosti, maximálnu vypočítanú dynamickú výchylku uprostred rozpätia nosníka $y_d, \frac{l}{2}$, polohu vozidla x/l , pri ktorej táto výchylka vzniká a odchylky nameraných od vypočítaných hodnôt vyjadrené v percentách vypočítaných hodnôt. Ako vidieť z číselných údajov i grafických záznamov, zhoda medzi vypočítanými a nameranými hodnotami je veľmi dobrá.

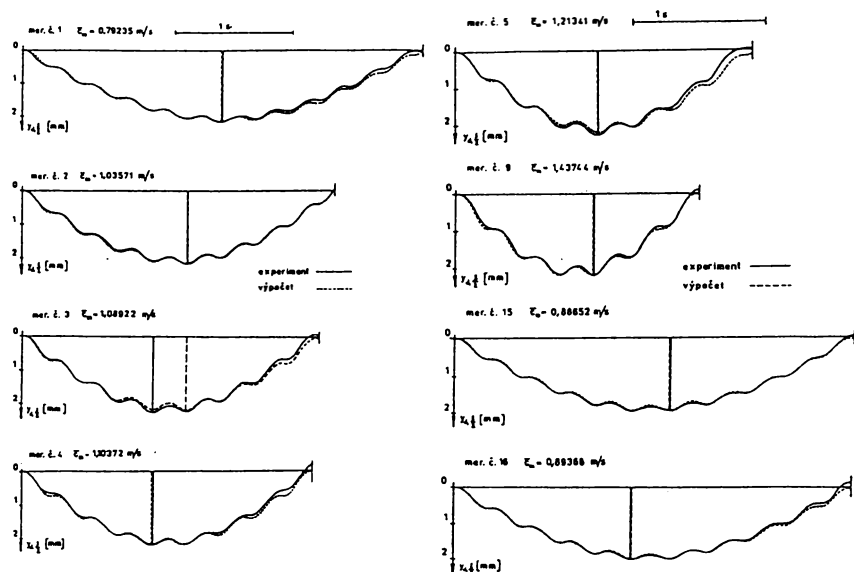
Literatúra

- [1] Melcer, J.: Závislosť dynamického súčiniteľa mosta od rýchlosti pohybu vozidla. Stavebnícky časopis, roč. 36, č. 1, január, 1988, VEDA, Bratislava, str. 3-18.



Obr. 2

A-akcelerační Brüel-Kjaer typ 8303, R-značkový reflektor 6V, 0,3A, F_1 , F_2 -hraničné fototranzistory KP101, ①- zesilovač KMCH, ②-zosilňovač RFT typ 11013, ③-dolnofrekvenčná pásmová priepust 0-13 Hz, ④-čítač frekvencií TESLA P001, ⑤-generátor frekvencie 25 Hz PHILIPS RC PM 5121, ⑥-spínač KMCH ovládaný fototranzistormi, ⑦-4-kanálový zosilňovač SMITHS, ⑧-4-kanálový zapisovač KELVIN MK1, ⑨-súradnicový zapisovač BAK T5, ⑩-relatívny snímač výchylky s vyváženým prevodom (prototyp KMCH)



Obr. 3

Č.	$\dot{\epsilon}_m$ [m/s]	V [km/h]	Vypočítané hodnoty		Namerané hodnoty		Odchýlka nameraných od vypočítaných hodnôt v %	
			x/l	$\max y_{d, \frac{l}{2}}$ [mm]	x/l	$\max y_{d, \frac{l}{2}}$ [mm]	x/l [%]	$\max y_{d, \frac{l}{2}}$ [%]
1	0,792 35	28,524 8	0,488 423	2,161 44	0,494 21	2,159 72	+ 1,184 8	- 0,079 6
2	1,035 71	37,285 7	0,526 105	2,188 51	0,526 86	2,187 50	+ 0,143 5	- 0,046 2
3	1,089 22	39,212 1	0,551 175	2,168 11	0,440 94	2,256 94	- 20,000 2	+ 4,097 1
4	1,103 72	39,733 9	0,4443 546	2,168 26	0,447 58	2,194 44	+ 0,909 5	+ 1,207 4
5	1,213 41	43,682 8	0,486 949	2,216 93	0,491 30	2,263 89	+ 0,893 5	+ 2,118 2
6	1,274 72	45,890 1	0,511 401	2,227 42	0,510 50	2,229 17	- 0,176 2	+ 0,078 5
7	1,291 76	46,503 3	0,516 737	2,226 48	0,515 78	2,256 94	- 0,185 2	+ 1,368 1
8	1,293 19	46,555 2	0,516 267	2,225 31	0,513 48	2,229 17	- 0,539 8	+ 0,173 4
9	1,437 44	51,747 9	0,571 916	2,194 98	0,578 94	2,187 50	+ 1,228 2	- 0,340 7
10	1,438 33	51,779 7	0,426 693	2,194 11	0,429 31	2,173 61	+ 0,613 3	- 0,934 3
11	2,006 92	72,250 0	0,580 414	2,263 72	0,569 93	2,187 50	- 1,794 8	- 3,367 0
12	2,012 14	72,437 2	0,583 322	2,262 83	0,402 17	2,222 22	- 31,055 3	- 1,794 6
13	2,029 82	73,073 6	0,390 970	2,255 17	0,398 49	2,256 94	+ 1,923 4	+ 0,078 5
14	2,256 84	81,246 3	0,430 319	2,330 01	0,442 62	2,312 50	+ 2,858 5	- 0,751 5
15	0,886 52	31,914 8	0,532 809	2,174 65	0,538 71	2,179 68	+ 1,107 5	+ 0,231 3
16	0,893 68	31,172 6	0,454 539	2,146 15	0,451 30	2,171 87	- 0,712 6	+ 1,198 4
17	1,054 56	37,964 1	0,534 597	2,175 12	0,530 76	2,195 31	- 0,717 7	+ 0,928 2
18	1,110 07	39,962 6	0,447 579	2,174 26	0,451 21	2,184 87	+ 0,811 3	+ 0,487 9
19	1,138 38	40,981 7	0,459 006	2,190 02	0,454 51	2,212 88	- 0,979 5	+ 1,043 6
20	1,140 05	41,041 8	0,458 674	2,189 70	0,460 74	2,205 88	+ 0,450 4	+ 0,738 9
21	1,161 86	41,827 1	0,472 330	2,193 22	0,470 83	2,218 75	- 0,317 6	+ 1,164 1
22	1,420 69	51,145 2	0,564 761	2,202 14	0,559 58	2,212 88	- 0,917 4	+ 0,487 7
23	1,423 31	51,239 3	0,564 759	2,200 34	0,427 46	2,240 89	- 24,311 5	+ 1,842 9
24	1,450 00	52,200 0	0,429 678	2,200 79	0,460 94	2,191 87	+ 7,275 8	- 0,405 3
25	1,508 45	54,304 4	0,447 498	2,233 02	0,458 56	2,247 89	+ 2,472 0	+ 0,665 9
26	1,536 45	55,312 1	0,455 295	2,245 95	0,463 68	2,240 89	+ 1,841 7	- 0,225 3

Tab. 2

Jozef Melcer, Doc., Ing., CSc.
 katedra mechaniky, Stavebná fakulta, Vysoká škola dopravy
 a spojov, Moyzesova 20, OIO 26 Žilina
 tel.: 089 43343 fax: 089 54394